

DERWENT-ACC-NO: 1984-160360  
DERWENT-WEEK: 198426  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Electrical driver for ultrasonic transducer - uses phase locked loop  
comparing voltage and current phase to hold transducer at resonance.

INVENTOR: LABOUILLE, B

PATENT-ASSIGNEE: SATELEC SOC[SATEN]

PRIORITY-DATA: 1982FR-0019692 (November 24, 1982)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
FR 2536311 A	May 25, 1984	N/A
N/A		008

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
FR 2536311A	N/A	1982FR-0019692
November 24, 1982		

INT-CL\_(IPC): B06B001/02

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2536311A

BASIC-ABSTRACT: The ultrasonic supply uses a phase locked loop to maintain the preferred operating frequency in an ultrasonic cleaning installation in which the transducer is in contact with a mass of water which has a damping effect on its vibration. The ultrasonic transducer (1) is grounded on one side and has an inductor in series with the other side to compensate the water damping.

The inductor is supplied from the phase locked loop through a current transformer (7), which gives a measure of current supplied to the load. Voltage and current related signals (E1, E2) are compared in phase and the phase error used to control the frequency of the oscillator (5) driving the chopper

circuit (4) which supplies the ultrasonic transducer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS:

ELECTRIC DRIVE ULTRASONIC TRANSDUCER PHASE LOCK LOOP COMPARE

VOLTAGE CURRENT

PHASE HOLD TRANSDUCER RESONANCE

DERWENT-CLASS: P43 V06 X25

EPI-CODES: V06-D; X25-H09;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1984-119205

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 536 311

(21) N° d'enregistrement national :

82 19692

(51) Int Cl<sup>3</sup> : B 06 B 1/02.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 24 novembre 1982.

(30) Priorité

(71) Demandeur(s) : Société à responsabilité limitée dite :  
SATELEC — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 21 du 25 mai 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(72) Inventeur(s) : Bruno Labouille.

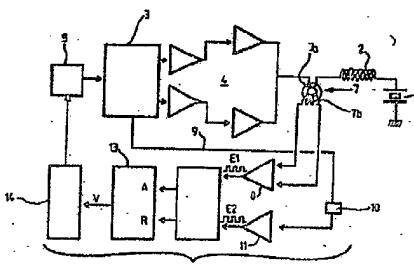
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Michel Bruder.

(54) Dispositif d'alimentation électrique d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores.

(57) La présente invention concerne un dispositif d'alimentation électrique d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores.

Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte une boucle à verrouillage de phase 6 comportant un comparateur de phase 12, des moyens 7, 8 pour effectuer une analyse du courant de sortie et pour appliquer, à la première entrée du comparateur de phase 12, un premier signal E1 correspondant à l'analyse du courant, des moyens 9, 10, 11 pour effectuer une analyse de la tension et pour appliquer, à la seconde entrée du comparateur de phase 12, un second signal E2 et un oscillateur 5 alimentant le circuit de commande de découpage 3 et qui est commandé en fréquence par la tension apparaissant à la sortie de la boucle de verrouillage de phase 6.



FR 2 536 311 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un dispositif d'alimentation électrique d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores.

Des systèmes de conversion d'énergie les plus performants, du point de vue rendement, utilisent des montages fonctionnant sur le principe du découpage. Dans ces systèmes il existe trois états fondamentaux à savoir l'état bloqué, sans puissance dissipée, l'état saturé, régi par le produit de la tension à saturation par l'intensité du courant à saturation, qui entraîne une dissipation moyenne, et enfin les transitions qui représentent la quasi totalité des pertes. Le comportement optimal d'un tel montage fonctionnant sur le principe du découpage, lors des transitions, est obtenu lorsque la tension et le courant croissent et décroissent en concordance parfaite, autrement dit sans déphasage relatif, et cette concordance est obtenue lorsque le montage alimente une charge résistive pure.

Par ailleurs un transducteur générateur de vibrations ultrasonores, qu'il soit du type piézoélectrique ou magnétostrictif, se comporte comme un circuit résonnant présentant une résonance série (impédance faible) et une résonance parallèle (impédance élevée). Lorsqu'un tel transducteur est couplé à une masse d'eau importante, ce qui est le cas lorsqu'il est utilisé dans un dispositif de nettoyage par ultrasons, cette masse d'eau amortit considérablement le comportement intrinsèque du transducteur. L'adjonction d'une self en série avec ce transducteur permet de retrouver les propriétés électriques d'un circuit résonnant dont la fréquence optimale d'utilisation est la fréquence de résonance série pour laquelle l'impédance est purement résistive.

La présente invention a pour but de fournir un dispositif d'alimentation d'un tel transducteur lui permettant de fonctionner toujours à la fréquence de résonance série, entraînant ainsi une puissance dissipée minimale, et ce par des moyens très simples.

A cet effet ce dispositif d'alimentation électrique d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores,

2

comportant un circuit de commande de découpage relié, par l'intermédiaire d'un montage amplificateur, à la charge constituée par le transducteur et une self en série, est caractérisé en ce qu'il comporte une boucle à verrouillage de phase comportant un comparateur de phase, des moyens pour effectuer une analyse du courant de sortie du générateur d'énergie et pour appliquer, à la première entrée du comparateur de phase, un premier signal correspondant à l'analyse du courant, des moyens pour effectuer une analyse 10 de la tension et pour appliquer, à la seconde entrée du comparateur de phase, un signal correspondant à la tension ainsi analysée, et un oscillateur alimentant le circuit de commande de découpage et qui est commandé en fréquence par la tension apparaissant à la sortie de la boucle de verrouillage de phase, de manière à recevoir, en tant que signal de tension de commande, le signal de sortie de cette boucle.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence 20 au dessin annexé sur lequel :

La figure unique est un schéma synoptique d'un dispositif d'alimentation électrique à découpage d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores.

Le dispositif d'alimentation électrique dont le 25 schéma est représenté sur le dessin est destiné à alimenter un transducteur I, du type magnétostrictif ou piézoélectrique, lequel peut faire partie d'un dispositif de nettoyage par ultrasons. Ce transducteur I est connecté en série avec une self 2 qui permet de compenser l'amortissement important 30 dû à la masse d'eau contenue dans une cuve de nettoyage. La valeur de la self 2 est déterminée de telle façon que celle-ci forme avec le transducteur I un circuit résonnant électriquement sur la même fréquence de résonance série que celle du transducteur I considéré seul. Cette fréquence de 35 résonance série est la fréquence optimale d'utilisation car pour cette valeur l'impédance de la charge est purement résistive.

Le dispositif d'alimentation comprend un système de conversion d'énergie à découpage qui est parmi les plus performants du point de vue rendement. Ce système est constitué par un circuit de commande de découpage 3 lequel alimente, par l'intermédiaire d'un montage push-pull 4, la charge constituée par la self 2 et le transducteur 1 en série.

Suivant l'invention le système de conversion d'énergie à découpage est alimenté par un oscillateur 5 commandé 10 en fonction de la tension, lequel est lui-même piloté par une boucle à verrouillage de phase désignée dans son ensemble par 6. Cette boucle à verrouillage de phase est destinée à analyser la phase relative entre la tension et le courant d'alimentation de la charge électrique résonante que constituent la self 2 et le transducteur 1, dans le but d'aller chercher le point en fréquence où cette charge devient résistive pure.

La boucle 6 comporte donc, en premier lieu, des moyens permettant d'effectuer une analyse du courant de 20 sortie du montage générateur d'énergie. Cette analyse est réalisée au moyen d'un transformateur d'intensité 7 dont l'enroulement primaire 7a est branché entre la sortie du montage push-pull 4 et la self 2. L'enroulement secondaire 7b du transformateur d'intensité 7 est connecté aux deux 25 entrées d'un premier comparateur 8 agissant en conformateur de signaux, pour délivrer à sa sortie un signal E1 de forme rectangulaire rigoureusement en phase avec le courant (passage au zéro).

Pour la détection de la tension on utilise un conducteur 9 partant du circuit de commande de découpage et 30 auquel sont appliqués les signaux de commande des transistors de ce circuit de découpage. Ce conducteur 9 est relié, par l'intermédiaire d'un circuit à retard 10, à un comparateur d'analyse de tension 11. Ce comparateur 11 agit également 35 en tant que conformateur pour délivrer à sa sortie un signal rectangulaire E2 correspondant à la tension. Le circuit à retard 10 a été prévu pour tenir compte du fait que

les signaux de sortie du montage push-pull 4 sont retardés par rapport aux signaux de commande émis par le circuit 3 (environ 300 ns).

Dans le dispositif suivant l'invention on a préféré 5 utiliser, pour l'analyse de la tension, un signal provenant du circuit de commande de découpage 3, au lieu de la tension de sortie elle-même, car ceci permet d'éviter l'emploi d'un transformateur d'isolement sans déphasage et le retour de bruit de la sortie vers l'entrée d'analyse.

10 Les signaux rectangulaires E1 correspondant à l'analyse du courant et E2 correspondant à l'analyse de la tension, provenant respectivement des comparateurs 8 et 11, sont appliqués aux deux entrées d'un comparateur de phase 12 qui produit à sa sortie deux signaux numériques ou analogiques A et R, le signal A représentant l'avance du signal de courant E1 par rapport au signal de tension E2, tandis que le signal R représente au contraire un retard.

Les deux signaux A et R sont appliqués à leur tour à un intégrateur bloqueur 13 qui délivre à sa sortie un signal 20 V dont la tension de sortie reflète l'intégration des signaux A (avance) et R (retard) jusqu'à concurrence des limites de tension que cet intégrateur peut fournir, et il mémorise la tension entre deux échantillons.

Le signal V est appliqué à un filtre 14 chargé d'éliminer les tensions résiduelles perturbatrices issues de 25 l'échantillonnage. Le signal de sortie S du filtre 14 est appliqué à l'oscillateur commandé en tension 5 pour constituer sa tension de commande en fréquence.

On voit donc d'après la description qui précéde que 30 la boucle de verrouillage en phase 6 détecte un déphasage entre le courant et la tension fournis par le système de conversion d'énergie 3, 4 et agit sur l'oscillateur 5, en plus ou en moins, pour ramener en permanence ce déphasage à une valeur nulle c'est-à-dire que la charge que constitue le transducteur 35 et la self 2 en série présentera toujours une impédance résistive pure entraînant une puissance dissipée minimale lors des transitions.

## REVENDICATIONS

- 1.- Dispositif d'alimentation électrique d'un transducteur générateur de vibrations ultrasonores, comportant un circuit de commande de découpage relié, par l'intermédiaire d'un montage amplificateur, à la charge constituée par le transducteur et une self en série, est caractérisé en ce qu'il comporte une boucle à verrouillage de phase (6) comportant un comparateur de phase (12), des moyens (7,8) pour effectuer une analyse du courant de sortie du générateur d'énergie et pour appliquer, à la première entrée du comparateur de phase (12), un premier signal (E1) correspondant à l'analyse du courant, des moyens (9,10,11) pour effectuer une analyse de la tension et pour appliquer, à la seconde entrée du comparateur de phase (12), un second signal (E2) correspondant à la tension ainsi analysée, et un oscillateur (5) alimentant le circuit de commande de découpage (3) et qui est commandé en fréquence par la tension apparaissant à la sortie de la boucle de verrouillage de phase (6), de manière à recevoir, en tant que signal de tension de commande, le signal de sortie de cette boucle (6).
- 2.- Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens effectuant l'analyse du courant de sortie du générateur d'énergie comprennent un transformateur d'intensité (7) dont l'enroulement primaire (7a) est branché entre la sortie du montage amplificateur (4) et l'ensemble self (2)-transducteur (1) en série et dont l'enroulement secondaire est connecté, à ses deux extrémités, à un premier comparateur (8) agissant en tant que conformateur de signaux et délivrant à sa sortie un signal (E1) de forme rectangulaire rigoureusement en phase avec le courant.
- 3.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens effectuant une analyse de la tension comprennent un conducteur (9) partant du circuit de commande de découpage (3) et auquel sont appliqués des signaux de commande des transistors de ce circuit de découpage, ce conducteur (9) étant relié,

6

par l'intermédiaire d'un circuit à retard (10), à un comparateur d'analyse de tension (11) délivrant à sa sortie un signal rectangulaire (E2) correspondant à la tension.

4.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la boucle à verrouillage de phase (6) comporte un intégrateur bloqueur (13) à deux entrées recevant respectivement deux signaux numériques ou analogiques (A ,R) issus du comparateur de phase (12), le signal (A) correspondant à une avance du signal de courant (E1) par rapport au signal de tension (E2) tandis que le signal (R) représente un retard, l'intégrateur bloqueur (13) délivrant à sa sortie un signal (V) dont la tension de sortie reflète l'intégration des signaux d'avance (A) et de retard (R).

5.- Dispositif suivant la revendication 4 caractérisé en ce que l'intégrateur bloqueur (13) est connecté à un filtre (14) dont la sortie est reliée à l'entrée de commande de l'oscillateur (5) commandé en tension.

2536311

1/1

